

CONTACT PREVENTIVE DEVICE FOR VEHICLE

By

P03NM-123US

Patent Number: JP5058319
Publication date: 1993-03-09
Inventor(s): BUTSUEN TETSUROU; others: 07
Applicant(s): MAZDA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP5058319
Application Number: JP19910215539 19910827
Priority Number(s):
IPC Classification: B62D6/00; B60T7/12; G05D1/02; G08G1/16
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To avoid contact with an obstruction perfectly by utilizing an automatic braking device together with an automatic steering device, and operating the both devices effectively.

CONSTITUTION:Contact with an obstruction is predicted by a contact predicting means 45A. When the contact with the obstruction is predicted, an automatic braking control means 45B operates an automatic braking device. Environmental changes in a friction coefficient and so on of a road surface are detected by an environmental change detecting means 45C. When the contact possibility is caused due to the environmental changes while in automatic braking, an automatic steering device is operated by an automatic steering control means 45D, and the proceeding direction of one's own vehicle is changed. Thereby, the contact with the obstruction can be avoided.

Data supplied from the esp@cenet database -I2

(11)特許出願公開番号

特開平5-58319

(43)公開日 平成5年(1993)3月9日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 6/00		9034-3D		
B 6 0 T 7/12	C	7361-3H		
G 0 5 D 1/02	S	7828-3H		
G 0 8 G 1/16	C	7103-3H		
// B 6 2 D 101:00				

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平3-215539	(71) 出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22) 出願日	平成3年(1991)8月27日	(72) 発明者	佛圓 哲朗 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	原 寿広 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	藤瀬 一基 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 前田 弘 (外2名)

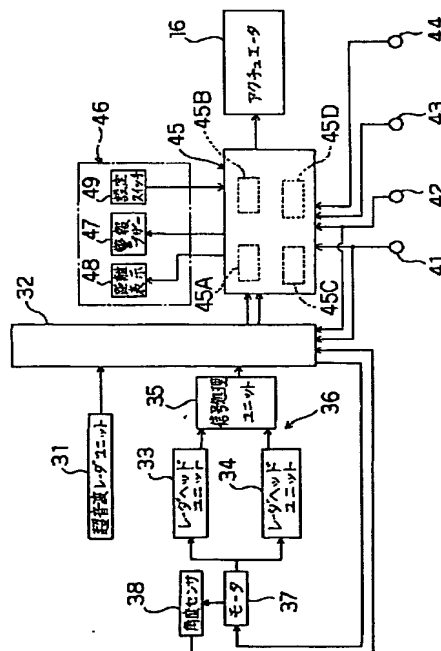
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の接触防止装置

(57) 【要約】

【目的】 自動制動装置と自動操舵装置を併用して、該両装置を効率的に作動させて接触を確実に回避する。

【構成】 障害物との接触を接触予測手段４５Ａにより予測する。障害物の接触が予測されたときに、自動制動制御手段４５Ｂが、自動制動装置を作動させる。路面の摩擦係数等の環境の変化を環境変化検出手段４５Ｃにて検出する。自動制動中に、環境の変化により接触可能性が生じたときに、自動操舵制御手段４５Ｄにより自動操舵装置を作動させ、自車の進行方向を変更する。これによって、接触を回避する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自転車と障害物との接触を回避するための操舵を行う車両の自動操舵装置と、自転車と障害物との距離及び相対速度から接触を予測したときに自動的に各車輪を制動する自動制動装置とを備えた車両の接触防止装置において、

障害物との接触を予測する接触予測手段と、
該接触予測手段の出力を受け、障害物の接触が予測されたときに自動制動装置を作動させる自動制動制御手段と、

路面の摩擦係数等の環境の変化を検出する環境変化検出手段と、

自動制動中に、該環境変化検出手段の出力を受けた際には、自動操舵装置を作動させ、自転車の進行方向を変更する自動操舵制御手段とを備えることを特徴とする車両の接触防止装置。

【請求項2】 自転車の車速を検出する車速検出手段と、自動制動制御手段は、該車速検出手段の出力を受け、自転車速が一定速度以上であるとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を規制し、自動制動装置の作動をさせるところの請求項1記載の車両の接触防止装置。

【請求項3】 環境変化検出手段は、自転車の周囲の他の車両を認識するものであり、

自動制動制御手段は、環境変化検出手段の出力を受け、自転車の周囲に他の車両が認識されたとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を規制し、自動制動装置の作動をさせるものであるところの請求項1記載の車両の接触防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自転車と障害物との接触を回避するための操舵を行う車両の自動操舵装置と、自転車と障害物との距離及び相対速度から接触を予測したときに自動的に各車輪を制動する自動制動装置とを備えた車両の接触防止装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種車両の自動制動装置として、例えば特公昭39-5668号公報に記載されるように、光学的方法または超音波等を用いて自転車と前方の障害物との距離及び相対速度を連続的に検出するとともに、その検出された自転車と前方障害物との距離及び相対速度から衝突の可能性があるかを判断し、衝突の可能性があると判断された場合アクチュエータを作動させて各車輪のブレーキを自動的にかけ衝突を防止するようにしたものは知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、そのような自動制動装置においては、自動制動中に、路面の摩擦係数等の環境の変化が生じた場合に、それによって諸条件が変化し、好ましくない。

2

【0004】一方、例えば特開平2-231609号公報に記載されるように、自動操舵装置を用いることも考えられるが、やはり、自動操舵中に、路面の摩擦係数等の環境の変化が生じた場合に、それによって諸条件が変化し、好ましくない。

【0005】本発明は、自動制動装置と自動操舵装置を併用して、該両装置を効率的に作動させて接触を確実に回避する車両の接触防止装置を提供することを目的とするものである。

10 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、自転車と障害物との接触を回避するための操舵を行う車両の自動操舵装置と、自転車と障害物との距離及び相対速度から接触を予測したときに自動的に各車輪を制動する自動制動装置とを備えた車両の接触防止装置を前提とする。

【0007】請求項1の発明は、障害物との接触を予測する接触予測手段と、該接触予測手段の出力を受け、障害物の接触が予測されたときに自動制動装置を作動させる自動制動制御手段と、路面の摩擦係数等の環境の変化を検出する環境変化検出手段と、該環境変化検出手段の出力を受け、自動制動中に、環境の変化により接触の可能性が生じたときに、自動操舵装置を作動させ、自転車の進行方向を変更する自動操舵制御手段とを備える構成とする。

【0008】そして、請求項2の発明においては、自転車の車速を検出する車速検出手段と、自動制動制御手段は、該車速検出手段の出力を受け、自転車速が一定速度以上であるとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を禁止し、自動制動装置の作動のみ作動させる構成とする。

【0009】請求項3の発明においては、環境変化検出手段は、自転車の周囲の他の車両を認識するものであり、自動制動制御手段は、環境変化検出手段の出力を受け、自転車の周囲に他の車両が認識されたとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を禁止し、自動制動装置の作動のみ作動させるものである。

【0010】

【作用】請求項1の発明によれば、自動制動中に、環境の変化により接触の可能性が生じたときに、自動操舵装置を作動させ、自転車の進行方向を変更する。よって、衝突又は接触が回避される。

【0011】請求項2の発明によれば、自転車速が一定速度以上であるとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を禁止し、自動制動装置の作動のみ作動させる。

【0012】請求項3の発明によれば、自転車の周囲に他の車両が認識されたとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を禁止し、自動制動装置の作動のみ作動させる。

50 【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に沿って詳細に説明する。

【0014】図1～図3は本発明に係る車両の自動制動装置を示し、図1及び図2は自動制動装置の油圧回路構成を示し、図3は自動制動装置のブロック構成を示す。

【0015】図1及び図2において、1は運転者によるブレーキペダル2の踏込力を増大させるマスタバック、3はマスタバック1により増大された踏込力に応じた制動圧を発生するマスタシリンダであって、該マスタシリンダ3で発生した制動圧は、最初自動制動バルブユニット4に送給され、ABS（アンチスキッドブレーキ装置）バルブユニット5を通して各車輪のブレーキ装置6に供給されるようになっている。

【0016】上記自動制動バルブユニット4は、上記マスタシリンダ3とブレーキ装置6側との連通を遮断するシャッターバルブ11と増圧バルブ12と減圧バルブ13とを有しており、これら三つのバルブ11～13はいずれも電磁式の2ポート2位置切換バルブからなる。上記増圧バルブ12とマスタシリンダ3との間には、モータ駆動式の油ポンプ14と、該油ポンプ14から吐出される圧油を貯溜して一定圧に保持するためのアキュムレータ15とが介設されている。そして、上記シャッターバルブ11が開位置にあるときには、ブレーキペダル2の踏込力に応じて各車輪のブレーキ装置6で制動がかかる。一方、シャッターバルブ11が閉位置にあるとき、増圧バルブ12を開位置に、減圧バルブ13を閉位置にそれぞれ切換えると、上記アキュムレータ15からの圧油が各車輪のブレーキ装置6に供給されて制動がかかり、増圧バルブ12を閉位置に、減圧バルブ13を開位置にそれぞれ切換えると、上記ブレーキ装置6から圧油が戻されて制動が弱められるようになっている。

【0017】上記三つのバルブ11～13の切換えは、それらに対し各々電圧を印加する電圧源等からなるアクチュエータ16によって行われ、また、該アクチュエータ16はコントロールボックス17からの信号を受けて制御される。

【0018】また、上記ABSバルブユニット5は、各車輪毎に設けられた3ポート2位置切換バルブ21を有しており、制動時には該バルブ21の切換えにより各ブレーキ装置6に印加される制動圧を制御して各車輪がロックしないようになっている。ABSの構成は詳述しないが、上記切換バルブ21の他にモータ駆動式の油ポンプ22及びアキュムレータ23、24等を備えている。各車輪のブレーキ装置6は、車輪と一体的に回転するディスク26と、マスタシリンダ3側から制動圧を受けて上記ディスク26を挟持するキャリパ27とからなる。

【0019】一方、図3において、31は車体前部に設けられる超音波レーダユニットであって、該超音波レーダユニット31は、図に詳示していないが、周知の如く超音波を発信部から自車の前方の車両等の障害物に向け

て送信するとともに、上記前方障害物に当たって反射してくる反射波を受信部で受信する構成になっており、このレーダユニット31からの信号を受ける演算ユニット32は、レーダ受信波の送信時点からの遅れ時間（ドップラーシフト）によって前方障害物との距離及び相対速度を演算するようになっている。33及び34は車体前部の左右に各々設けられる一対のレーダヘッドユニットであって、該各レーダヘッドユニット33、34は、パルスレーザ光を発信部から自車の前方の障害物に向けて送信するとともに、上記前方障害物に当たって反射してくる反射光を受信部で受信する構成になっており、上記演算ユニット32は、これらのレーダヘッドユニット33、34からの信号を信号処理ユニット35を通して受け、レーザ受信光の送信時点からの遅れ時間によって前方障害物との距離及び相対速度を演算するようになっている。そして、演算ユニット32は、上記レーダヘッドユニット33、34の系統による距離及び相対速度の演算結果を優先し、超音波レーダユニット31の系統による距離及び相対速度の演算結果を補助的に用いるようになっており、また、これらにより、自車と前方の障害物との距離及び相対速度を検出する距離・相対速度検出手段36が構成されている。

【0020】上記両レーダヘッドユニット33、34によるパルスレーザ光の送受信方向は、モータ37により水平方向に変更可能に設けられており、上記モータ37の作動は演算ユニット32により制御される。38は上記モータ37の回転角からパルスレーザ光の送受信方向を検出する角度センサであって、該角度センサ38の検出信号は上記演算ユニット32に入力され、該演算ユニット32におけるレーダヘッドユニット33、34の系統による距離及び相対速度の演算にパルスレーザ光の送受信方向が加味されるようになっている。

【0021】また、41は舵角を検出する舵角センサ、42は車速を検出する車速センサ、43は車両の前後加速度（前後G）を検出する前後Gセンサ、44は路面の摩擦係数（ μ ）を検出する路面摩擦係数検出手段であり、これら各種センサ41～44の検出信号は、上記アクチュエータ16を制御する制御ユニット45に入力される。該制御ユニット45には、上記演算ユニット32で求められた自車と前方障害物との距離及び相対速度の信号も入力されており、この両ユニット45、32は、上記コントロールボックス17（図2参照）内に収納されている。46は車室内のインストルメントパネルに設けられる警報表示ユニットであって、該警報表示ユニット46には、上記制御ユニット45から各々信号を受ける警報ブザー47及び距離表示部48と、運転者により選択的に自動制動を規制するための設定スイッチ49とが設けられ、該設定スイッチ49の信号は上記制御ユニット45に出力される。

【0022】図4は上記制御ユニット45による接触防

5

止のための自動制動の制御フローを示す。この制御フローにおいては、まず、スタートした後、ステップS1で各種信号を読み込み、ステップS2で各種のしきい値L0、L2、L3を算出する。しきい値L0は、自車と前方障害物との接触可能性があり接触防止のために自動制動を開始する、自車と前方障害物との最小車間距離であり、この接触可能性のしきい値（または自動制動開始のしきい値）L0は、図5に示すサブルーチンに従って算出されるが、その算出方法は後述する。しきい値L2は自動制動の開始に先立って警報を発する、自車と前方障害物との距離（警報距離）であり、この警報発生

のしきい値L2は、上記接触可能性のしきい値L0よりも所定量大きく設定される。また、しきい値L3は、自動制動開始後接触可能性がなくなり自動制動を解除する、自車と前方障害物との距離であり、この自動制動解除のしきい値L3は、上記接触可能性のしきい値L0よりも所定量大きく設定される。

【0023】上記各種しきい値L0、L2、L3の算出後、ステップS3で自車と前方障害物との相対速度V1が零以上、つまり両者が近付きつつあるか否かを判定する。この判定がYESのときには、更にステップS4で自車と前方障害物との距離（以下、車間距離という）L1が上記警報発生

のしきい値L2よりも小さいか否かを判定し、この判定がYESのときは、ステップS5で警報ブザー47を鳴らす。続いて、ステップS6で車間距離L1が接触可能性のしきい値L0よりも小さいか否かを判定し、この判定がYESのときは、ステップS7で設定スイッチ49がONでないことを確認した後、ステップS8でフル制動でもって自動制動をかけるようアクチュエータ16を作動させ、しかる後リターンする。上記ステップS4またはS6の判定がNOのときは直ちにリターンする。

【0024】一方、上記ステップS3での判定がNOのとき、つまり自車と前方障害物（前方車両）とが遠ざかりつつあるときには、ステップS9で車間距離L1が自動制動解除のしきい値L3よりも小さいか否かを判定する。この判定がYESのときはステップS10で設定スイッチ49がONでないことを確認した後、ステップS11で自動制動をかけた状態のままリターンする一方、判定がNOのときはステップS12で自動制動を解除した後リターンする。

【0025】以上の制御フローによって、自車と前方障害物との車間距離及び相対速度から接触可能性があるかを判断し、かつ接触可能性がある

と判断された場合に自動制動をかけるようアクチュエータ16の作動を制御する接触可能性判断手段が構成されている。

【0026】次に、図5に示すサブルーチンに従って接触可能性のしきい値L0の算出方法を説明するに先立って、図6に示すしきい値マップについて説明する。このしきい値マップは、しきい値L0の算出のために予め制

6

御ユニット45内の記憶部に記憶されている。このマップにおいて、しきい値線Aは、前方車両がその前方障害物と接触して停車したときこの車両との接触を防止するために必要な車間距離を示すものであり、相対速度Vの大きさに拘らず常に、前方障害物が停止物であるとき（つまり相対速度Vが自車速v0と同一のとき）と同じ値（数値式 $v0^2 / 2 \mu g$ ）をとる。しきい値線Bは前方車両がフル制動をかけたときこの車両との接触を防止するために必要な車間距離（数値式 $V \cdot (2v0 - V) / 2 \mu g$ ）を示し、しきい値線Cは前方車両が減速度 $\mu / 2 g$ の緩制動をかけたときこの車両との接触を防止するために必要な車間距離を示し、しきい値線Dは前方車両が一定車速を保ったときこの車両との接触を防止するために必要な車間距離（数値式 $V^2 / 2 \mu g$ ）を示す。

【0027】さらに、しきい値線Eは、自車が自動制動をかけても前方車両との接触を防止できないが、接触時の衝撃力を緩和できる車間距離を示す。尚、しきい値線を横軸線上にとるとき（つまりしきい値L0を常に零とするとき）は、自動制動はかからず、これをキャンセルしたことになる。

【0028】そして、図5に示すサブルーチンにおいては、まず、ステップS21で自車速v0が80km/h以上の高車速であるか否かを判定し、その判定がYESの高車速のときには、ステップS22でしきい値線Bを選択し、このしきい値線Bから現時点の相対速度に対応するしきい値L0を算出する。一方、ステップS21での判定がNOのときには、ステップS23で自車速v0が20km/h未満の低車速であるか否かを判定し、その判定がYESの低車速のときには、ステップS24でしきい値線Eを選択し、このしきい値線Eから現時点の相対速度に対応するしきい値L0を算出する。また、ステップS23での判定がNOのとき（つまり中車速のとき）には、ステップS25でしきい値線Dを選択し、このしきい値線Dから現時点の相対速度に対応するしきい値L0を算出する。以上のフローによって、車速が高い程接触可能性のしきい値L0を大きい値に変更するようになっている。つまり、自車速が高車速のときは、前方車両がフル制動をかけたときでも接触を防止できるしきい値線Bが選択され、このしきい値線Bから現時点の相対速度に対応する大きなしきい値L0が選択されるので、高車速時での接触防止をより確実に図ることができる。また、自車速が中車速のときはしきい値線Dが選択され、前方車両が一定車速を保つときに接触を防止できる一方、接触時の衝撃が少ない低車速のときはしきい値線Eが選択され、前方車両との車間距離を短くすることができ、他車の割込み等を防止できる。

【0029】続いて、自動操舵装置について説明する。

【0030】概略構成を示す図7において、51はステアリングホイールで、そのステアリングシャフト52の下端のピニオン（図示せず）が、車軸54のラック部

7

(図示せず)に噛合し、操舵できるようになっている。また、車軸54に対しては自動操舵シリンダ56が設けられ、自動操舵もできるようになっている。そして、制御ユニット45によって、車軸54の位置を検出する位置センサ58の出力を受け、リリースバルブ59と切替バルブ60と自動操舵バルブ61とを制御して、自動操舵シリンダ56に油ポンプ62より供給される圧油を供給して、フィードバック制御により自動操舵を行うことができるようになっている。

【0031】この自動操舵は、車両の走行条件(車間距離、前方車両とガイドレールとの距離など)から、路面の摩擦係数や車両の運動特性を考慮した上で、接触(又は衝突)回避のための操舵パターンを設定し、必要に応じて行い、自動操舵終了後、実際の車両特性と操舵パターン設定のために用いた車両特性とのずれなどによって生じる誤差的な運動を補正するための、修正操舵を行い、車両を安定させるようになっている。

【0032】続いて、先行車との接触を回避するための、上記制御ユニット45による自動操舵の制御について説明する。

【0033】図8において、スタートすると、先行車と自車との車間距離 $L1$ 、自車速度 $v0$ 、先行車の速度 $v1$ 、路面の摩擦係数 μ 、左許容範囲 yL 、右許容範囲 yR を検出する(ステップS31)。なお、前述したレーダヘッドユニット33、34等の外部環境認識システムにより、先行車63と自車64との車間距離 $L1$ 、先行車と両側のガイドレールや白線などの道路境界線までの角度 θR 、 θL を検出し(図9参照)、例えば、

$$yR = L1 \cdot \tan \theta R$$

$$yL = L1 \cdot \tan \theta L$$

8

等の式に従って、右許容範囲 yR 、左許容範囲 yL を求める。

【0034】白線の検出については、白線上に設置されたキャッツアイ等からの反射やビデオカメラなどを用いた画像処理技術の応用によって可能である。

【0035】それから、それらの検出値に基づいて、最小車間距離 $L01$ 、自車と先行車との相対速度 $V (= v0 - v1)$ 、追越し時間 $T1$ 、操舵角 θH 、許容横 G を演算する(ステップS32)。

10 【0036】ここで、最小車間距離 $L01$ は、次の数式によって計算される。

【0037】

【数1】

$$L0 = (v0 - v1) \cdot T1$$

【0038】そして、横方向移動距離 $y0$ と、路面の摩擦係数によって決定される許容最大横 G とによって、操舵に要する時間 $T1$ が、次の式に基づき決定される。

【0039】

20 【数2】

$$T1 = \sqrt{2\pi \cdot \frac{y0}{\ddot{y0}}}$$

【0040】さらに、車両モデルを考慮して操舵角 θH が次の式に基づき決定される。

【0041】

30 【数3】

$$\frac{\ddot{y}_0}{\Theta_H} = \frac{1}{1+Av_0^2} \frac{v_0^2}{l} \frac{\omega_n^2}{N} \frac{\sqrt{\left(1 - \frac{I\omega^2}{2lK_r}\right)^2 + \left(\frac{l_r}{v_0}\omega\right)^2}}{\sqrt{(\omega_n^2 - \omega^2)^2 + 4\xi^2\omega_n^2\omega^2}} \quad \begin{matrix} 9 \\ 10 \end{matrix}$$

A : スタビリティファクタ

v_0 : 自車速度

l : ホイールベース

N : ステアリングギヤ比

ω_n : 固有振動数

I : ヨー慣性モーメント

K_r : リヤコーナリングパワー

ξ : 減衰比

ω : 入力周波数 $\left(= \frac{2\pi}{T_1} \right)$

l_r : 車両重心と後車軸の前後方向距離

【0042】操舵角は、周知の方法で検出される路面の摩擦係数も考慮して決定されている（図10参照）。すなわち、路面の摩擦係数 μ が小さいと、許容横Gが小さくなる。

【0043】一方、必要な横移動距離は略一定であるから、許容横Gが小さくなると、操舵に要する時間も短くなり、その結果操舵角も小さくなる。また、図11に示すように、相対速度Vが大きくなるほど、自動操舵するのに必要な最小車間距離L01（ $=V \cdot T_1$ ）が大きくなる。

【0044】そして、それらに基づき、図12に示すように、自動操舵による操舵パターンが定まる。すなわち、この自動操舵は、先行車に追い付くまでに、所定量 y_0 だけ横方向に移動できるだけの正弦の単波条の操舵パターンで操舵する。

【0045】接触する可能性があるか否かをチェックするために、相対速度 $V > 0$ であるか否かを判定する（ステップS33）。

【0046】相対速度Vが0を越えると、接触する可能性があるため、車間距離L1が警報距離L21より小さいか否かを判定する（ステップS34）。小さければ警報（例えば警報ランプ、警報ブザー）を発し（ステップS35）、小さくなければ、リターンする。

【0047】警報を発した後、車間距離L1が最小車間距離L01より小さいか否かを判定する（ステップS36）。小さい場合は、接触を回避する必要があるため、まず、先行車63の右方向スペース内に自車64が入るだけの余裕があるか否かを判断するために（図9参照）、右許容範囲 y_R が自車64の車幅Wよりも小さいか否かを判定し（ステップS37）、小さければ、右方向への移動ができないので、左許容範囲 y_L が自車64の車幅Wよりも小さいか否かを判定し（ステップS38）、小さければ、左方向への移動ができないので、そのままリターンする。

【0048】そして、ステップS37において右許容範囲 y_R が自車64の車幅Wよりも小さくなければ、右方向への移動ができる可能性があるため、先行車63の横に並ぶことができるか否かを判断するために、自車63の横移動量 y_0 が、長さ $L1 \tan \theta_R + W/2$ を越えるか否かを判定し（ステップS39）、越える場合は y フラグを1として（ステップS40）、ステップS42に移る一方、越えない場合はそのままリターンする。また、ステップS38において左許容範囲 y_L が自車64の車幅Wよりも小さくなければ、左方向への移動ができる可能性があるため、先行車63の横に並ぶことができるか否かを判断するために、横移動量 y_0 が、長さ $L1 \tan \theta_L + W/2$

11

を越えるか否かを判定し（ステップS41）、越える場合はステップS42に移り、越えない場合はそのままリターンする。

【0049】ステップS42において、 y フラグ=1であるか否かを判定する。 y フラグ=1であれば、右方向から左方向へと変化する操舵パターンの自動操舵を行って接触を回避し（ステップS43）、 y フラグ=1でなければ、左方向から右方向へと変化する操舵パターンで自動操舵を行って接触を回避する（ステップS44）。

【0050】それから、追越し時間 $T1$ が経過したかを判定し（ステップS45）、経過するまで上記自動操舵を継続し、経過後、修正操舵を行い（ステップS46）、リターンする。

【0051】そして、このステップS46における修正操舵は、図13に示すようにして行われる。

【0052】スタートすると、まず、操舵開始後のヨー角 $\theta 2$ を検出する（ステップS51）。この検出は、ヨーレートジャイロの出力を積算して行う。

【0053】それから、操舵開始前のヨー角 $\theta 1$ と操舵開始後のヨー角 $\theta 2$ との差 θ_{ref} を演算する（ステップS52）。そして、その差 θ_{ref} に基づき、自動操舵角 θH を検出する（ステップS53）。

【0054】そして、自動操舵角 θH の絶対値が操舵角の遊び分 $\theta 0$ より小さいか否かを判定する（ステップS54）。小さければ、操舵の必要がないので、そのまま終了し、小さくなければ、自動操舵角 θH が正であるか否かを判定する（ステップS55）。正であれば、左に操舵角 θH を操舵する（ステップS56）一方、正でなければ、右に操舵角 θH を操舵する（ステップS57）。

【0055】このようにして修正操舵が行われ、操舵開始時の進行方向と、自動操舵終了後の進行方向のずれが解消される。

【0056】そして、前述した自動制動装置による自動制動中に、例えば路面の摩擦係数 μ が変化し、先行車との追突が自動制動のみによっては回避できないとき、自動操舵されるようになっている。そのために、上記制御ユニット45は、障害物との接触を予測する接触予測手段45Aと、該接触予測手段45Aの出力を受け、障害物の接触が予測されたときに自動制動装置を作動させる自動制動制御手段45Bと、路面の摩擦係数等の環境の変化を検出する環境変化検出手段45Cと、該環境変化検出手段45Cの出力を受け、自動制動中に、環境の変化により接触可能性が生じたときに、自動操舵装置を作動させ、自車の進行方向を変更する自動操舵制御手段45Dとを備える。

【0057】そして、図14に示すように制御される。すなわち、まず、車間距離 $L1$ 、相対速度 V 、自動制動減速度 α を検出し（ステップS61）、路面の摩擦係数の変化により追突を判断するために、車間距離 $L1$ が、追突しないために制動に要する距離 $(V^2 / 2\alpha)$ よりも

12

大きいかな否かを判断し（ステップS62）、大きい場合は、自動制動により接触を回避できるので、自動制動を続ける（ステップS63）一方、大きくない場合は、自動制動では接触する可能性があるので、操舵で接触を回避できる距離になると、自動操舵を開始して（ステップS64）、リターンする。

【0058】また、一定車速以上では、確実に接触又は衝突を回避するために、ある程度まで制動し、速度を低下させてから、自動操舵するようにすることもできる。

【0059】すなわち、図15に示すように、スタートすると、前述した場合と同様に、先行車と自車との車間距離 $L1$ 、自車速度 $v0$ 、路面の摩擦係数 μ 、左許容範囲 yL 、右許容範囲 yR を検出する（ステップS71）。そして、それらの検出値に基づいて、最小車間距離 $L0$ 、自車と先行車との相対速度 $V (= v0 - v1)$ 、追越し時間 $T1$ 、操舵角 θH 、許容横 G を演算する（ステップS72）。

【0060】それから、接触する可能性があるかな否かをチェックするために、相対速度 $V > 0$ であるかな否かを判定する（ステップS73）。

【0061】相対速度 V が0を越えると、接触する可能性があるので、車間距離 $L1$ が警報距離 $L2$ より小さいかな否かを判定する（ステップS74）。小さければ警報を発し（ステップS75）、小さくなければ、リターンする。

【0062】警報を発した後、相対速度 V が自動操舵を開始する上限速度 Vc よりも小さいかな否かを判定し（ステップS76）、小さい場合は自動操舵を行うため、自動制動中であるかな否かを判定し（ステップS77）、自動制動中であれば、自動制動を解除して（ステップS78）、自動制動中でなければそのまま、ステップS79に移行する。

【0063】相対速度 V が自動操舵を開始する上限速度 Vc よりも小さくない場合は、車間距離 $L1$ が、自車側が Vc となるまで下げるのに要する距離 Lb と自車速が Vc とき自動操舵により接触を回避できる距離 La との和よりも小さいかな否かを判定する（ステップS80）。そして、小さければ、自動制動を開始して（ステップS81）、小さくなければそのまま、リターンする。

【0064】ステップS79では、車間距離 $L1$ が最小車間距離 $L01$ より小さいかな否かを判定する。小さい場合は、接触を回避する必要があるので、まず、右許容範囲 yR が必要な横移動量 $y0$ よりも小さいかな否かを判定し（ステップS82）、小さければ、右方向への移動ができないので、左許容範囲 yL が必要な横移動量 $y0$ よりも小さいかな否かを判定し（ステップS83）、小さければ、右方向への移動ができない。よって、リターンする。

【0065】また、右許容範囲 yR が必要な横移動量 $y0$ よりも小さくなければ、 y フラグを1として（ステップS84）、左許容範囲 yL が必要な横移動量 $y0$ よりも

13

小さくなければ、そのまま、ステップS85に移り、yフラグ=1であるか否かを判定する。

【0066】yフラグ=1であれば、右方向から左方向へと変化する操舵パターンの自動操舵を行って接触を回避し（ステップS86）、yフラグ=1でなければ、左方向から右方向へと変化する操舵パターンで自動操舵を行って接触を回避する（ステップS87）。

【0067】それから、追越し時間T1が経過したかを判定し（ステップS88）、経過するまで上記自動操舵を継続し、経過後、修正操舵を行い（ステップS89）、リターンする。

【0068】さらに、例えばブレーキ操作、アクセル操作、ウインカー操作などの自車情報を発信する発信器と、それを受信する受信器とを有し、車両間通信を行うようになっている場合等において、自車の回りに他の車両が認識された場合（直前車両以外）、自動操舵装置の作動を禁止し、自動制動装置のみで接触を回避するようにすることもできる。

【0069】そのような場合の制御の一例を説明すると、図16に示すように、スタートすると、ウインカー信号が入力されているか否かを判定し（ステップS91）、信号が右側にあれば、周知の方法により自車64と右側の車両65との車間距離LBR（図17参照）を検出し（ステップS92）、それが所定距離以下であるか否かを判定し（ステップS93）、所定距離以下であれば、自動操舵により接触可能性が生じるので、警報を発し（ステップS94）、自動操舵を禁止する一方、所定距離以下でなければ、そのまま、リターンする。

【0070】また、信号が左側にあれば、周知の方法により自車64と左側の車両66との車間距離LBL（図17参照）を検出し（ステップS95）、それが所定距離以下であるか否かを判定し（ステップS96）、所定距離以下であれば、自動操舵により接触可能性が生じるので、警報を発し（ステップS94）、自動操舵を禁止する一方、所定距離以下でなければ、そのまま、リターンする。

【0071】なお、ウインカー信号がなければ、自車の周囲に他の車両がないので、そのまま、リターンする。

【0072】また、前述した送受信器の指向性を鋭くしておき、前後方向にいる車両にしか通信できないようにしておき、先行車から、ウインカー信号が発信された場合、自車の自動操舵を禁止し、自動操舵による接触を回避するようにすることもできる。

【0073】その場合の制御の一例を図18に示す。

【0074】図18において、スタートすると、車間距離L1、自車速度v0、路面の摩擦係数μ、左許容範囲yL、右許容範囲yRを検出する（ステップS101）。

【0075】それから、ウインカー信号の入力があるか否かを判定する（ステップS102）。入力がある場合は、自動操舵により先行車との接触可能性があるので、

14

自動操舵を行うことなく、リターンする。一方、ウインカー信号がなければ、自動操舵を行うために、ステップS103に移行する。

【0076】そして、ステップS103において、それらの検出値に基づいて、最小車間距離L0、自車と先行車との相対速度V（ $=v0 - v1$ ）、追越し時間T1、操舵角θB、許容横Gを演算する。

【0077】それから、接触する可能性があるか否かをチェックするために、相対速度V>0であるか否かを判定する（ステップS104）。

【0078】相対速度Vが0を越えると、接触する可能性がある一方で、車間距離L1が警報距離L2より小さいか否かを判定する（ステップS105）。小さければ警報を発し（ステップS106）、小さくなければ、リターンする。

【0079】警報を発した後、車間距離L1が最小車間距離L0より小さいか否かを判定する（ステップS107）。小さい場合は、接触を回避する必要があるので、まず、右許容範囲yRが必要な横移動量y0よりも小さいか否かを判定し（ステップS108）、小さければ、右方向への移動ができないので、左許容範囲yLが必要な横移動量y0よりも小さいか否かを判定し（ステップS109）、小さければ、右方向への移動ができない。よって、リターンする。

【0080】また、右許容範囲yRが必要な横移動量y0よりも小さくなければ、yフラグを1として（ステップS110）、左許容範囲yLが必要な横移動量y0よりも小さくなければ、そのまま、ステップS111に移り、yフラグ=1であるか否かを判定する。

【0081】yフラグ=1であれば、右方向から左方向へと変化する操舵パターンの自動操舵を行って接触を回避し（ステップS112）、yフラグ=1でなければ、左方向から右方向へと変化する操舵パターンで自動操舵を行って接触を回避する（ステップS113）。

【0082】それから、追越し時間T1が経過したかを判定し（ステップS114）、経過するまで上記自動操舵を継続し、経過後、修正操舵を行い（ステップS115）、リターンする。

【0083】このようにして、自車と、自車の周囲の他の車両との接触を確実に回避される。

【0084】

【発明の効果】請求項1の発明は、自動制動中に、環境の変化により接触可能性が生じたときに、自動操舵装置を作動させ、自車の進行方向を変更するようにしているので、接触が確実に回避される。

【0085】請求項2の発明は、自車速が一定速度以上であるとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を禁止し、自動制動装置の作動のみ作動させるので、自車側が低下してから自動操舵され、自動操舵を確実に

15

【0086】請求項3の発明は、自車の周囲に他の車両が認識されたとき、自動操舵制御手段による自動操舵装置の制御を禁止し、自動制動装置の作動のみ作動させるので、自車の周囲の他の車両との接触を確実に回避される。

【図面の簡単な説明】

【図1】自動制動装置の油圧回路図である。

【図2】同自動制動装置の油圧回路の構成部品配置図である。

【図3】同自動制動装置のブロック構成図である。

【図4】制御ユニットによる接触防止のための自動制動の制御フローを示すフローチャート図である。

【図5】接触可能性のしきい値の算出用サブルーチンを示すフローチャート図である。

【図6】同じくしきい値算出用のマップを示す図である。

【図7】車両の自動操舵装置の構成を示す概略斜視図である。

【図8】前方の障害物を回避するための制御のフローチャート図である。

【図9】先行車と自車との関係を示す図である。

【図10】操舵角算出のブロック図である。

【図11】操舵角、横方向移動距離及び追越し時間の関係を示す図である。

16

【図12】相対速度と、最小車間距離との関係を示す図である。

【図13】修正操舵の処理の流れを示すフローチャート図である。

【図14】自動制動中に、路面の摩擦係数が変化した場合の自動操舵を行う制御のフローチャート図である。

【図15】一定車速以上では自動操舵を禁止する制御のフローチャート図である。

【図16】周囲に他の車両がいる場合に自動操舵を禁止する制御のフローチャート図である。

【図17】自車と周囲の他の車両との関係を示す説明図である。

【図18】ウインカー信号により自動操舵を禁止する制御のフローチャート図である。

【符号の説明】

42 車速センサ（車速検出手段）

45 制御ユニット

45A 接触予測手段

45B 自動制動制御手段

20 45C 環境変化検出手段

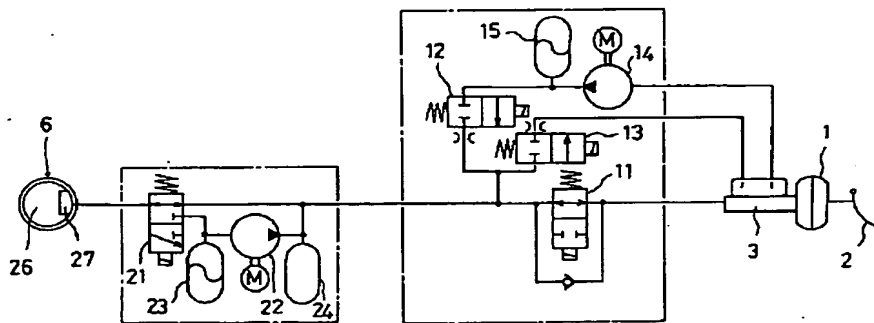
45D 自動操舵制御手段

63 先行車（障害物）

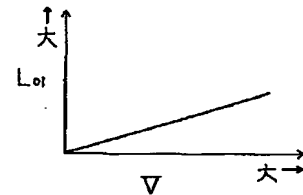
64 自車

65, 66 車両（障害物）

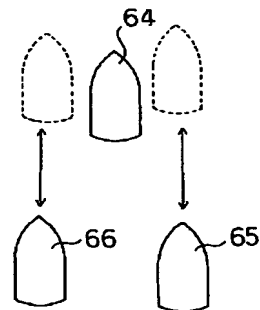
【図1】



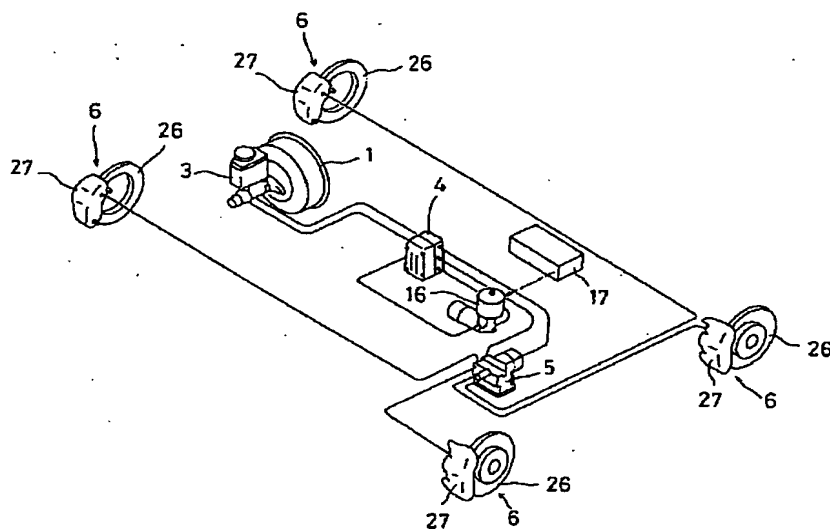
【図11】



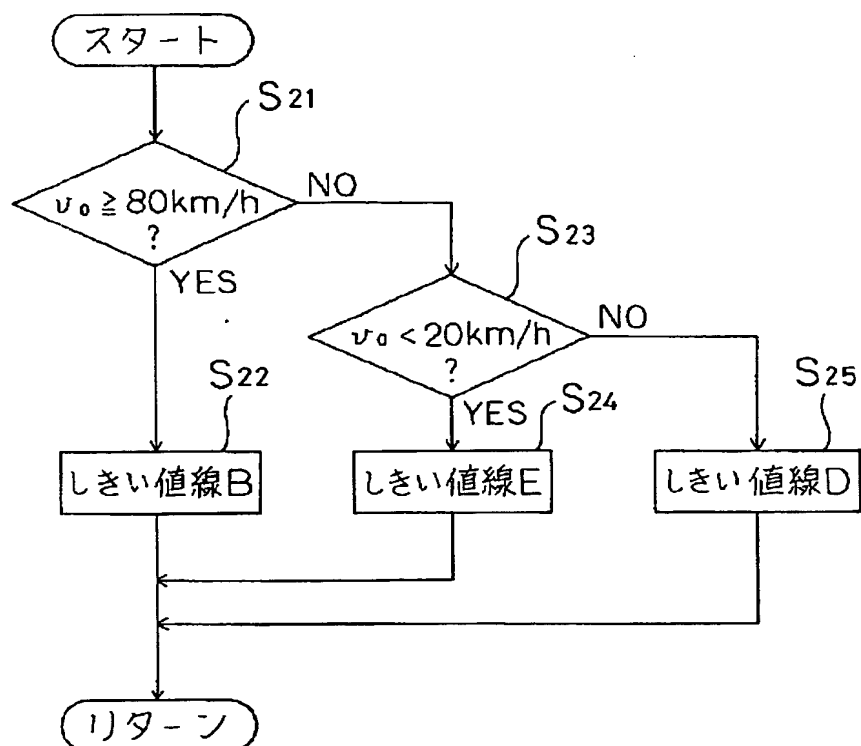
【図17】



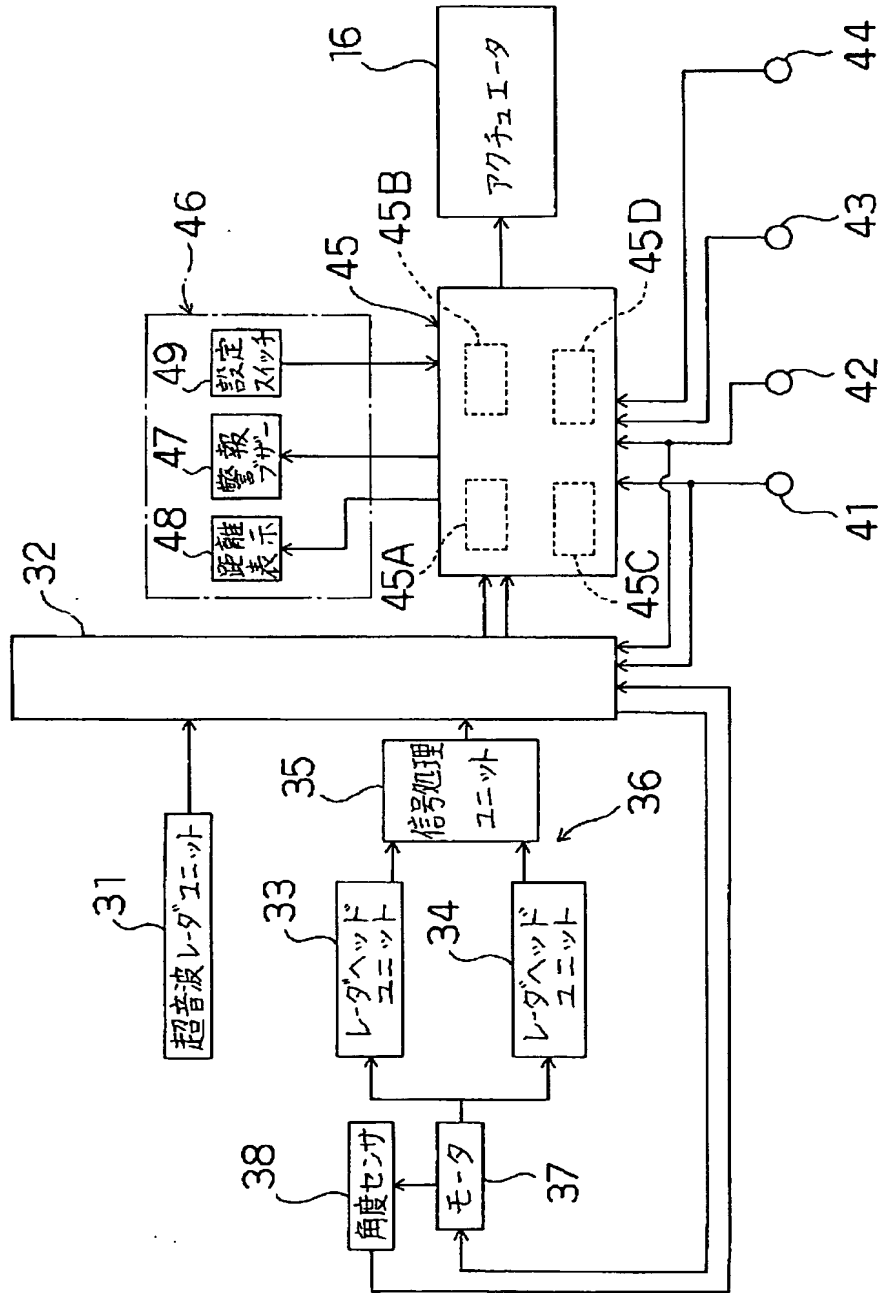
【図2】



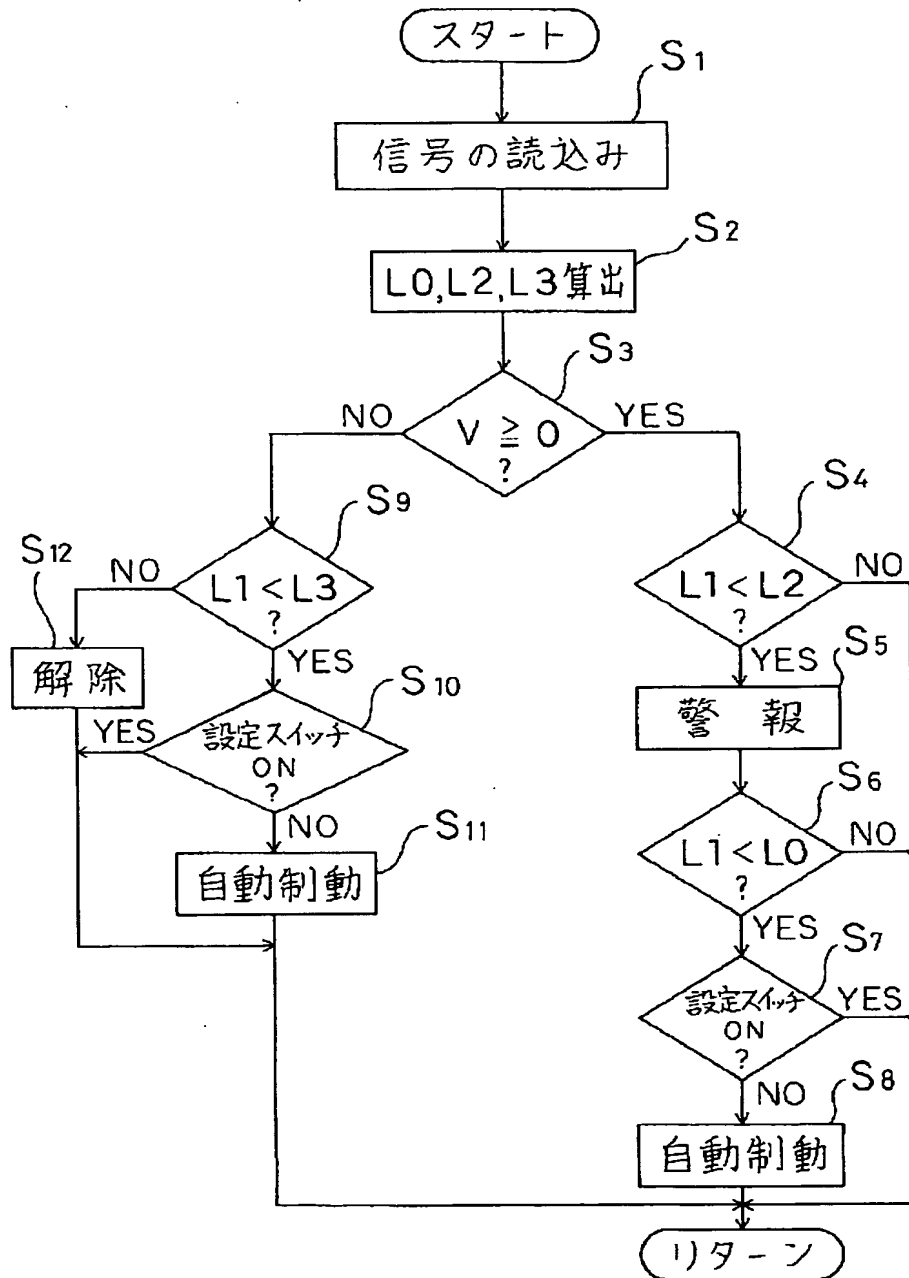
【図5】



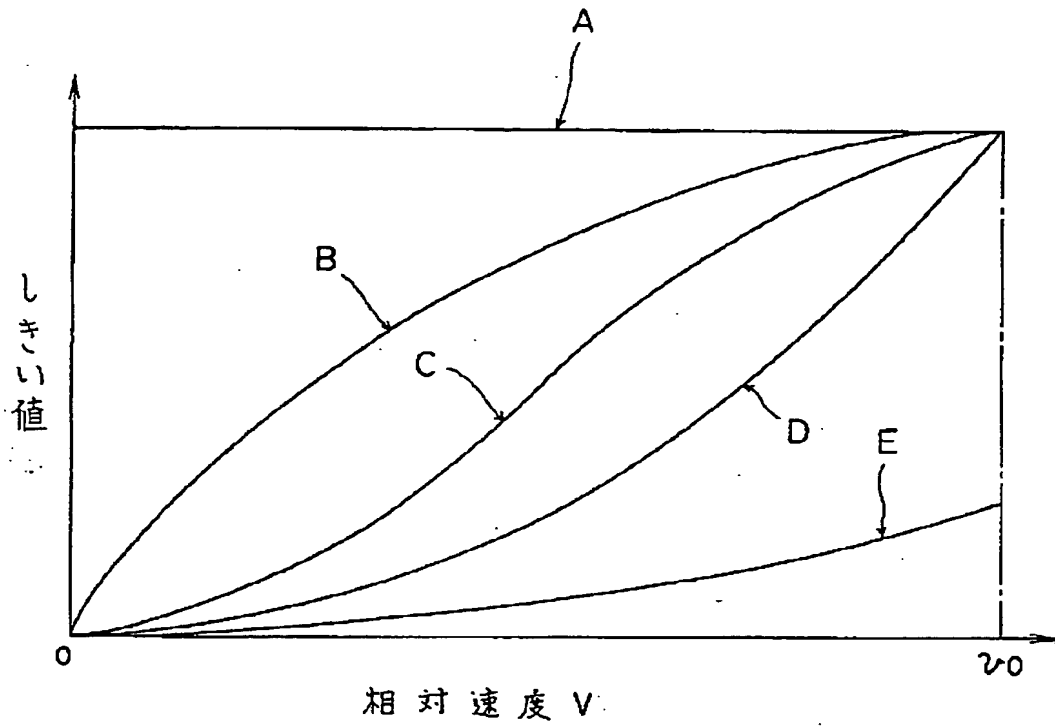
【図3】



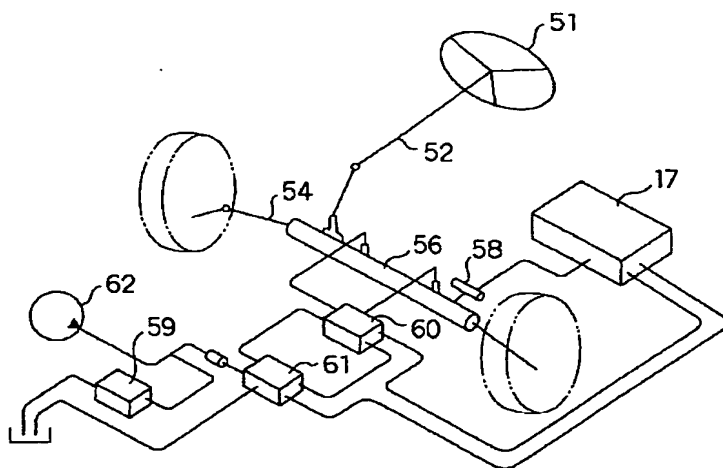
【図4】



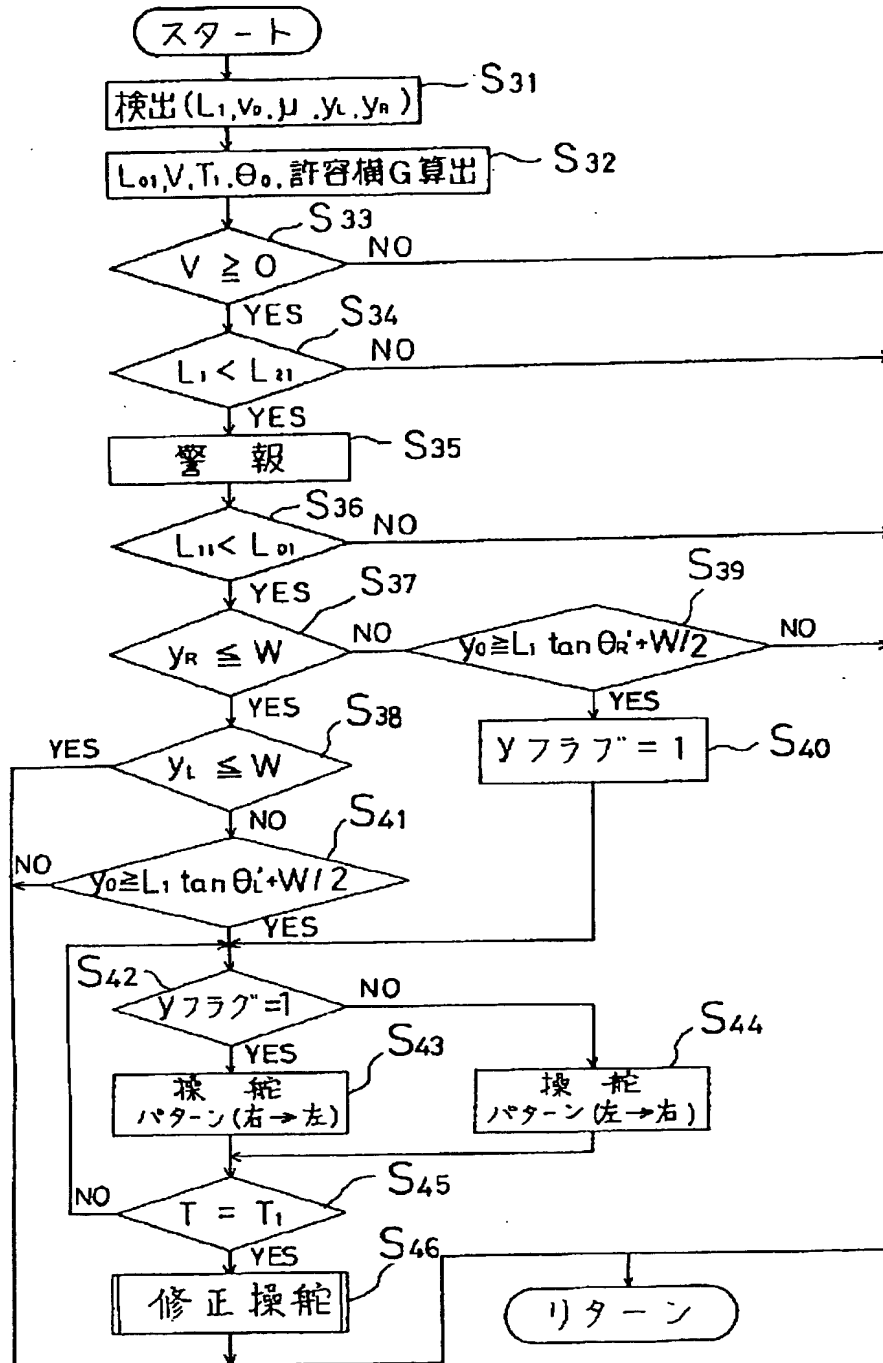
【図6】



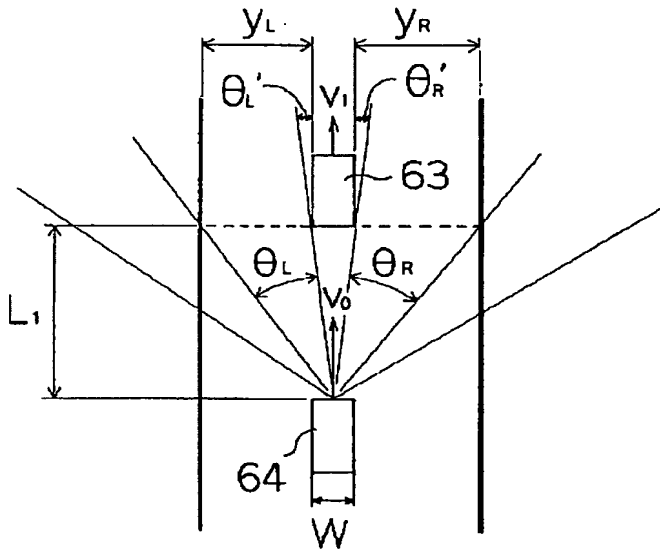
【図7】



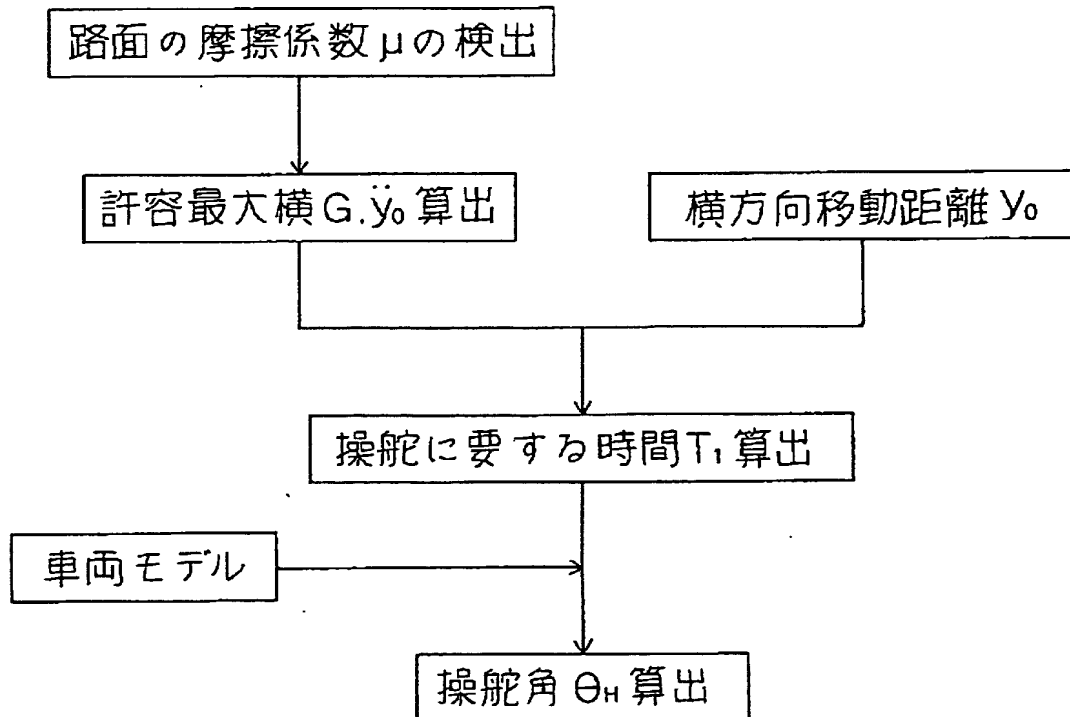
【図8】



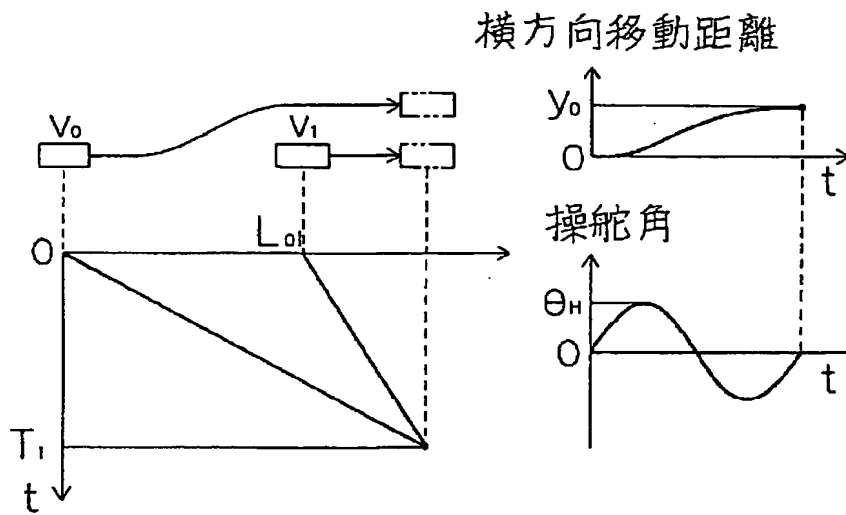
【図9】



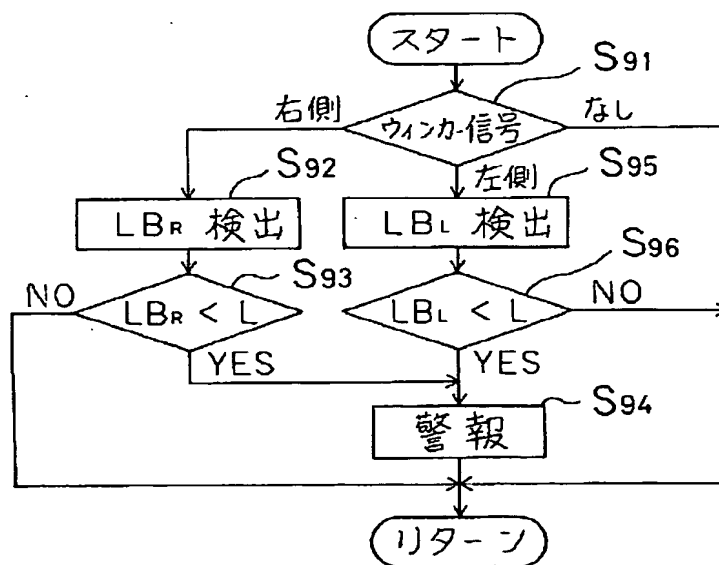
【図10】



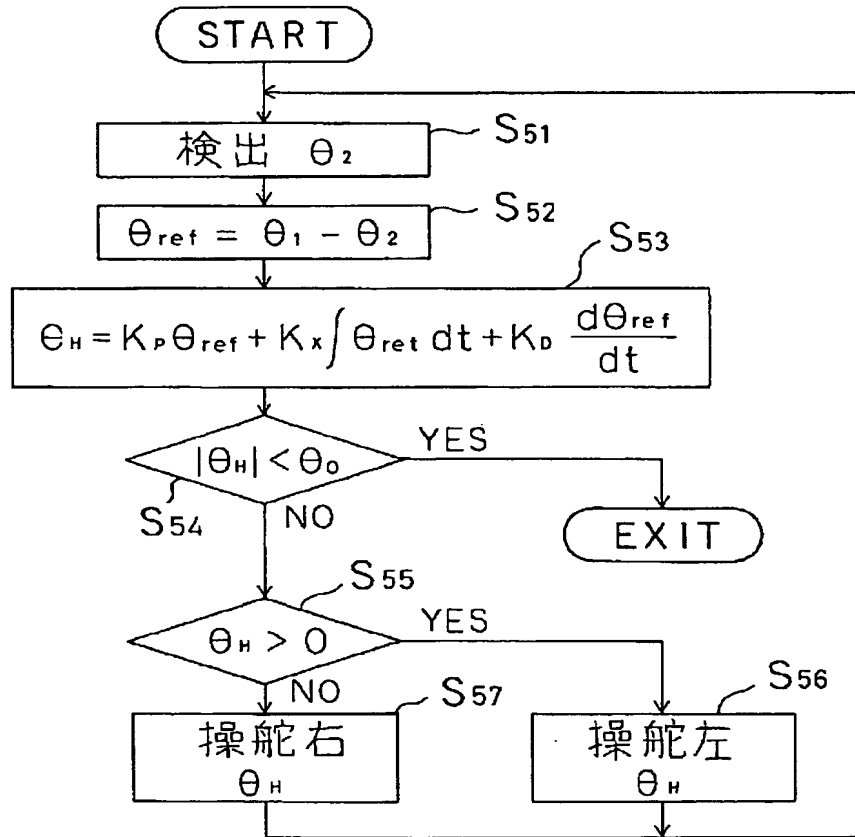
【図12】



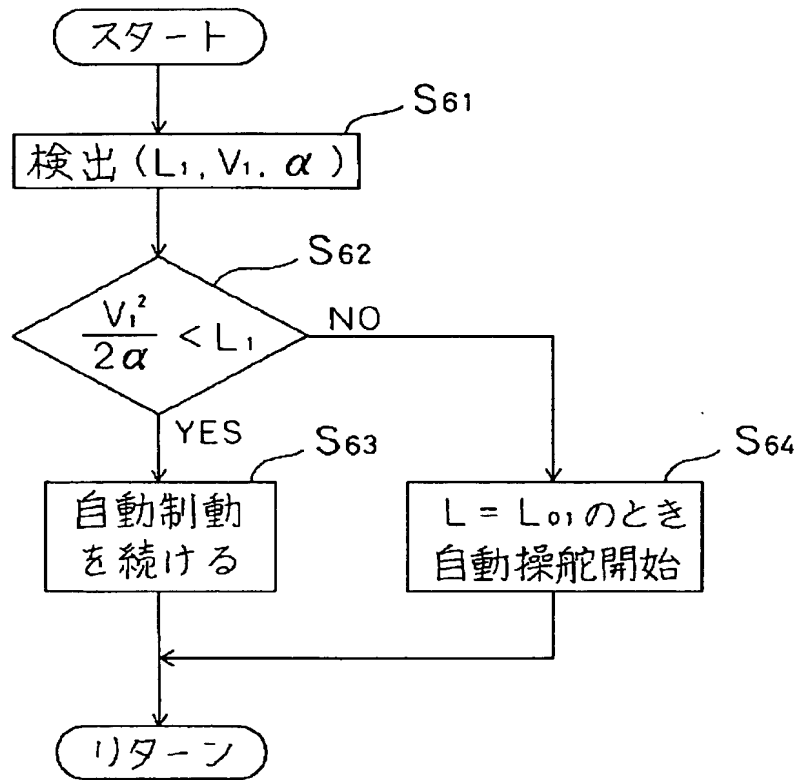
【図16】



【図13】



【図14】

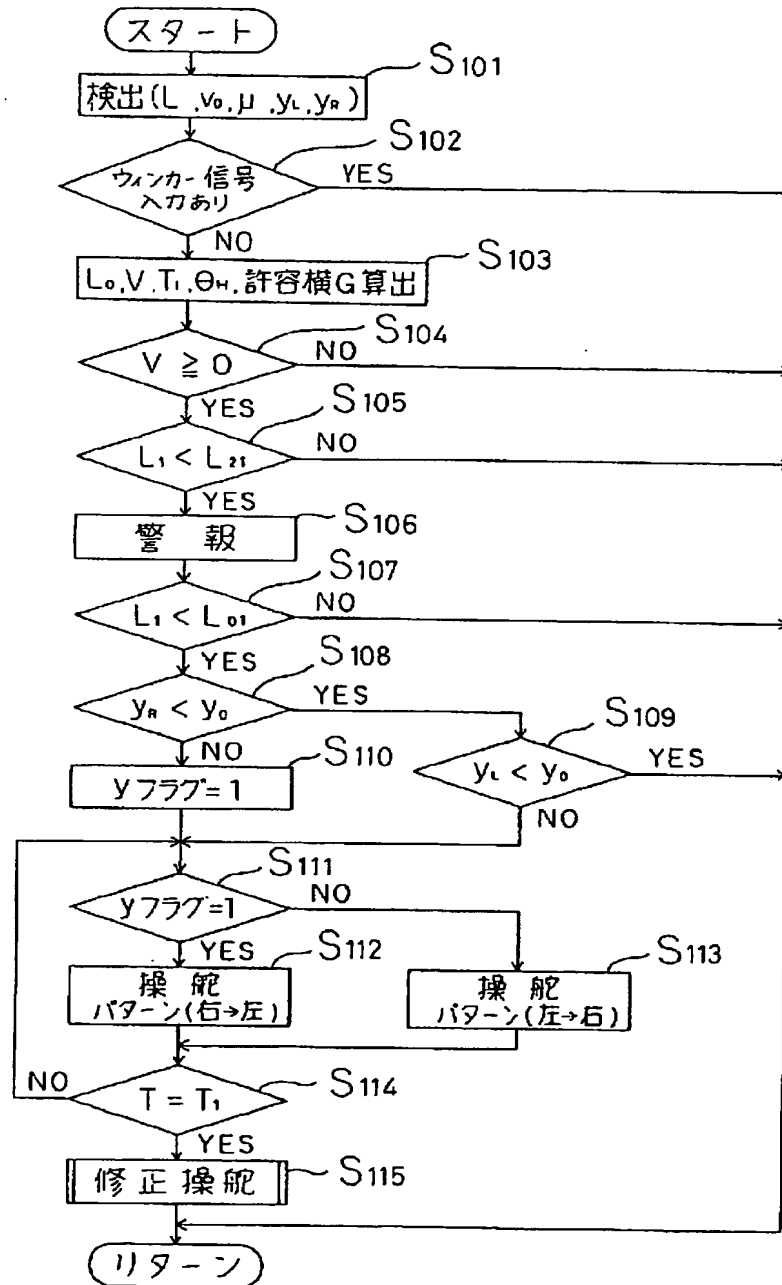


```

graph TD
    Start([スタート]) --> S71[検出  $(L, v_0, \mu, y_L, y_R)$ ]
    S71 --> S72[ $L_0, V, T_1, \theta_H$ , 許容横G算出]
    S72 --> S73{ $V \geq 0$ }
    S73 -- NO --> S80
    S73 -- YES --> S74{ $L_1 < L_2$ }
    S74 -- NO --> S80
    S74 -- YES --> S75[警報]
    S75 --> S76{ $V < V_c$ }
    S76 -- NO --> S80
    S76 -- YES --> S77{自動制動中}
    S77 -- NO --> S79
    S77 -- YES --> S78[自動制動解除]
    S78 --> S79
    S79 --> S79a{ $L_1 < L_{01}$ }
    S79a -- NO --> S80
    S79a -- YES --> S82{ $y_R < y_0$ }
    S82 -- YES --> S83
    S82 -- NO --> S84[yフラグ = 1]
    S83 -- YES --> S83a{ $y_L < y_0$ }
    S83a -- YES --> S87
    S83a -- NO --> S85
    S84 --> S85
    S85 --> S85a{yフラグ = 1}
    S85a -- YES --> S86[操舵  
パターン(右→左)]
    S85a -- NO --> S87
    S86 --> S88
    S87 --> S88
    S88 --> S88a{ $T = T_1$ }
    S88a -- YES --> S89[修正操舵]
    S88a -- NO --> S85
    S89 --> Return([リターン])
    S80 --> S80a{ $L_1 < L_B + L_S$ }
    S80a -- YES --> S81[自動制動]
    S80a -- NO --> S80
    S81 --> S80

```

【図18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

B 62 D 105:00

111:00

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

113:00

137:00

(72)発明者 高木 毅
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内
(72)発明者 森岡 里志
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 松岡 悟
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内
(72)発明者 疋田 尚之
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内
(72)発明者 土井 歩
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内